نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هفتم، شماره سوم، پاییز ۹۳
۱۷-۳۲
http://ejcp.gau.ac.ir

مقایسه اقتصاد نیتروژن بین ارقام جدید و قدیم گندم نان در ۳۸ سال گذشته در استان گلستان

علی راحمی کاریزکی*[۱]، سراله گالشی[۲] و افشین سلطانی[۲]

[۱]استادیار گروه تولیدات گیاهی دانشگاه گنبد کاووس،
[۲]استاد گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/٤/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۲۱

چکیده

به‌منظور مطالعه تغییرات کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن، آزمایشی در سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در ایران انجام شد. در این آزمایش ۱٦ رقم گندم که در طی سال‌های ۱۳٤۷ تا ۱۳۸۵ آزاد شده‌اند، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار آزمایش شدند. نتایج تحقیقات نشان داد که در طی سال‌ها فعالیت‌های اصلاحی در جهت بهبود عملکرد گندم، کارایی مصرف نیتروژن و کارایی بهره‌وری به‌ترتیب معادل ۰/۲۸ و ۰/۳۱ درصد به ازای هر سال آزادسازی، افزایش یافته‌اند. در حالی که در کارایی جذب نیتروژن تغییرات چندانی مشاهده نشد. از آنجا که کارایی مصرف نیتروژن متشکل از دو جزء کارایی جذب نیتروژن و کارایی بهره‌وری نیتروژن است؛ بنابراین بهبود در کارایی مصرف نیتروژن بیشتر به‌دلیل بهبود در کارایی بهره‌وری نیتروژن می‌باشد. همچنین غلظت پروتئین دانه ۰/۰۵ درصد کاهش یافته است. به‌نظر می‌رسد در ارقام مورد مطالعه شاخص برداشت دانه با سرعت بیشتری نسبت به شاخص برداشت نیتروژن افزایش یافته است. این مساله می‌تواند تا حدودی روند نزولی درصد پروتئین دانه را توجیه نماید.

واژه‌های کلیدی: کارایی مصرف نیتروژن، کارایی بهره‌وری نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن، غلظت پروتئین دانه.

*نویسنده مسئول: alirahemi@yahoo.com

مقدمه

کود نیتروژن در ۳۰ سال اخیر نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه داشته و هزینه ناشی از آن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین هزینه‌های کشت و کار گندم محسوب می‌شود (بلک و دیسون، ۲۰۰۸). از طرفی کشاورزی در تولید ۱۶درصد گازهای گلخانه‌ای سهیم می‌باشد (فیتزگرآلد و همکاران، ۲۰۱۰). یکی از اهداف اصلی در کشاورزی امروزی کاهش آبشویی نیتروژن است (پیکارد و همکاران، ۲۰۱۰). افزایش کارایی مصرف نیتروژن نقش مهمی در توسعه کشاورزی پایدار ایفا می‌کند (سیدی و رضوانی مقدم، ۲۰۱۱). بنابراین انتظار این است که در طی سال‌های آزاد سازی ارقام در جهت کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از آلودگی از طریق اصلاح ارقام تلاش شده باشد. مورینن و همکاران (۲۰۰۶) کارایی مصرف نیتروژن[1] (NUE) را به صورت عملکرد دانه خشک به ازای هر واحد نیتروژن قابل دسترس (از خاک و یا کود) تعریف کردند. کارایی مصرف نیتروژن دو جزء مهم تشکیل شده است: کارایی جذب نیتروژن[2] (NUpE) (میزان نیتروژن جذب شده توسط گیاه به ازای نیتروژن قابل دسترس) و کارایی بهره‌وری نیتروژن[3] (NUtE) (عملکرد دانه خشک به ازای هر واحد نیتروژن جذب شده توسط گیاه). برای بسیاری از اصلاح‌گران در سرتاسر جهان انتخاب ژنوتیپ‌هایی با کارایی بالا در انتقال نیتروژن از بخش‌های رویشی به دانه یا ژنوتیپ‌هایی با غلظت بالای پروتئین در دانه (لی و همکاران ۲۰۰۸)، و پیشرفت در استراتژی‌های مدیریت نیتروژن در گندم برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن مورد نظر می‌باشد (شاناهان و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات انجام شده توسط مورینن و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گندم نشان داد که رابطه کارایی جذب نیتروژن با کارایی مصرف نیتروژن، نسبت به کارایی بهره‌وری نیتروژن با کارایی مصرف نیتروژن قوی‌تر می‌باشد و نقش آن در افزایش کارایی مصرف نیتروژن بیشتر است. اهداف ژنتیکی در رابطه با اصلاح کارایی مصرف نیتروژن، در شرایط پایین نیتروژن، بیشتر مرتبط با بهبود کارایی جذب نیتروژن در جو بهاره در مکزیک (اورتیز و همکاران، ۲۰۰۲) و فنلاند (مورینن و همکاران، ۲۰۰۶) و بهبود کارایی بهره‌وری نیتروژن در گندم پاییزه در فرانسه (برانکورت–هولمرت و همکاران، ۲۰۰۳) و انگلستان (فولکس و همکاران، ۲۰۰۹) می‌باشد. همچنین مطالعات نشان داده است که در طی سال‌های آزاد سازی گندم شاخص برداشت نیتروژن بهبود یافته است (مورینن و همکاران، ۲۰۰۷). تفاوت‌های

1- Nitrogen Use Efficiency
2- Nitrogen Uptake Efficiency
3- Nitrogen Utilization Efficiency

ژنتیکی میان ارقام گندم در رابطه با غلظت نیتروژن دانه به‌عنوان یکی از فاکتورهای مؤثر در شرایط تولید مدنظر می‌باشد (جامیسون و همکاران، ۲۰۰٤). در مطالعات انجام شده توسط گیام بلاوو و همکاران (۲۰۱۰) در ایتالیا بر روی ارقام مختلف گندم دروم نشان داد که در شرایط کمبود نیتروژن از نظر کارایی جذب نیتروژن بین ارقام تفاوتی وجود نداشت. مطالعات بر روی ارقام مختلف نشان داده است که یک رابطه‌ی معکوس بین غلظت نیتروژن دانه و عملکرد دانه وجود دارد (تریبوی و همکاران، ۲۰۰٦). در گندم، بعد از گرده‌افشانی، برگ‌ها یک منبع نیتروژن محسوب می‌شوند، پروتئین برگ‌ها هیدرولیز شده و به صورت آمینواسید به دانه‌ها منتقل می‌شود (فلر و فیشر، ۱۹۹٤). ٦۰ تا ۹۵ درصد نیتروژن دانه حاصل انتقال مجدد نیتروژن از ریشه و بخش‌های رویشی قبل از گرده‌افشانی می‌باشد (وان سنفورد و مک کاون، ۱۹۸۷). کسر کمتری از نیتروژن دانه حاصل جذب و انتقال آن به دانه بعد از گرده‌افشانی است. در ارقام مختلف گندم کارایی انتقال نیتروژن جذب شده قبل از گرده‌افشانی، متغیر بود (کوکس و همکاران، ۱۹۸۵؛ وان سنفورد و مک کاون، ۱۹۸۷). نیتروژن تجمع یافته قبل از گرده‌افشانی با کارایی کمتری به دانه منتقل می‌شود، انتقال خالص نیتروژن از بخش‌های رویشی به دانه بین ۷۰ تا ۷۵ درصد در گندم گزارش شده است (وان اوستروم و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین هدف از این مطالعه بررسی کارایی مصرف نیتروژن، کارایی بهره‌وری، کارایی جذب و صفات مرتبط با آن بین ارقام جدید و قدیم گندم نان در ۳۸ سال گذشته در استان گلستان است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در۳ تکرار در طی دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ٤۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ۳۰ دقیقه و در ارتفاع ۱۰ متر از سطح دریا، تحت شرایط مطلوب زراعی اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش از اعماق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تعیین شد که بر اساس نتایج حاصله بافت خاک سیلت لوم رسی بود. تیمارهای آزمایش شامل ۱٦ رقم گندم بود (جدول ۱). کاشت در سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷ به‌ترتیب در ۱۹ آذرماه ۱۳۸٦ و ۳ دی ماه ۱۳۸۷ انجام شد. اندازه کرت‌های آزمایشی در طی دو سال زراعی برابر و حاوی ٦ خط با طول ۷ متر و به فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر بود. میزان بذر لازم برای کاشت در هر دو آزمایش بر اساس تراکم ۳۵۰ دانه در متر مربع تعیین شد.

جدول ۱- ویژگی‌های ارقام گندم کشت شده از سال ۱۳٤۷ تا ۱۳۸۵ در منطقه استان گلستان

نام رقم	تیپ رشد	سال آزاد سازی	نام رقم	تیپ رشد	سال آزاد
اینیا	بهاره	۱۳٤۷	زاگرس	بهاره	۱۳۷۵
خزر ۱	بهاره	۱۳۵۲	شانگهای	بهاره	۱۳۷۵
ناز	بهاره	۱۳۵۷	پاستور	بهاره	۱۳۷۵
گلستان	بهاره	۱۳٦۵	شیرودی	بهاره	۱۳۷٦
فلات	بهاره	۱۳٦۹	کوهدشت	بهاره	۱۳۷۹
رسول	بهاره	۱۳۷۱	دریا	بهاره	۱۳۸۵
تجن	بهاره	۱۳۷٤	مغان	بهاره	۱۳۸۵
اترک	بهاره	۱۳۷٤	آرتا	بهاره	۱۳۸۵

* اقتباس از اداره مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان

جهت محاسبه وزن خاک، نیاز به وزن مخصوص ظاهری خاک است. برای این منظور، ۵ نمونه از خاک با استفاده از رینگ مخصوص نمونه‌برداری، به قطر داخلی ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۹/۷ سانتی‌متر قبل از شخم تهیه شد. نمونه‌های خاک در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین و وزن خالص خاک خشک محاسبه گردید. در نهایت از تقسیم وزن خاک خشک شده (بر حسب گرم) بر حجم داخلی رینگ (حجم خاک نمونه‌گیری شده بر حسب سانتی‌متر مکعب) وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب) هر نمونه مشخص و سپس میانگین ۵ نمونه برای انجام محاسبات استفاده شد.

جهت اندازه‌گیری کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن پیش از کاشت، ۵ نمونه خاک (جهت تعیین نیتروژن معدنی) به وسیله‌ی اوگر تا عمق ۳۰ سانتی‌متری برداشت شد و سپس نمونه‌ها در پاکت‌های پلاستیکی تیره در بسته به آزمایشگاه منتقل شدند و در آنجا مقادیر نیتروژن کل، نیترات و آمونیوم به روش کجلدال محاسبه شد. همچنین جهت اندازه‌گیری نیتروژن گیاه، ۱۰ بوته در دو مرحله، یکی در زمان گرده‌افشانی و دیگری در زمان برداشت نمونه‌گیری شدند. سپس نمونه‌های گیاهی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت درون آون قرار گرفتند. آنگاه نمونه‌ها که شامل کل اندام‌های گیاهی در مرحله گرده‌افشانی و دانه و سایر اندام‌های گیاهی در مرحله برداشت بودند، به‌وسیله آسیاب برقی به‌طور کامل پودر شده و تا زمان اندازه‌گیری غلظت نیتروژن در یخچال نگه‌داری شدند. اندازه‌گیری غلظت نیتروژن ماده خشک گیاهی به‌وسیله دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد (مورینن و همکاران، ۲۰۰۷؛

فولکس و همکاران، ۲۰۰۹). برای تعیین عملکرد دانه، عملکرد زیستی و شاخص برداشت، سطحی معادل ۲ متر مربع از هر کرت در مرحله‌ی نهایی برداشت شد و سپس توزین و آن گاه با کمک خرمنکوب دانه از کاه جدا گردید. تجزیه و تحلیل صفات مورد ارزیابی در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای Excel و SAS (سلطانی، ۲۰۰۷) صورت گرفت.

مشخصه‌های مرتبط با کارایی مصرف نیتروژن و پروتئین دانه با استفاده از روش‌های زیر محاسبه شد (مورینن و همکاران، ۲۰۰۷؛ فولکس و همکاران، ۲۰۰۹، مهجن و همکاران، ۲۰۱۲).

$$TAN= (N_f + N_s + N_m) \times 0.05 \quad (۱)$$

$$N_m= OM \times 0.02 \quad (۲)$$

$$NU_tE = Y_{grain}/TNH \quad (۳)$$

$$NU_pE = TNH/TAN \quad (٤)$$

$$NUE = Y_{grain}/TAN \quad (٥)$$

$$GNC = (GNp/GAp) \times 100 \quad (٦)$$

$$GPC = GNC \times 5.75 \quad (٧)$$

$$NHI = GN/TNH \quad (٨)$$

در اینجا TAN[1]، نیتروژن قابل دسترس (گرم بر متر مربع)؛ N_f، نیتروژن کودی (گرم بر متر مربع)؛ N_s، نیتروژن معدنی در ابتدای فصل (آمونیوم و نیترات)؛ N_m، نیتروژن ناشی از معدنی شدن؛ OM، ماده‌ی آلی خاک (گرم در متر مربع)؛ NU_tE، کارایی بهره‌وری نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن)؛ TNH[2]، مجموع نیتروژن کل گیاه در برداشت (گرم بر متر مربع)؛ Y_{grain}، عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)؛ NU_pE، کارایی جذب نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن)؛ NUE، کارایی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) GNC[3]، غلظت نیتروژن دانه (درصد)؛ GNp، گرم نیتروژن دانه در بوته در مرحله برداشت ؛ GAp، گرم دانه در بوته؛ GPC، غلظت پروتئین دانه (درصد)؛ NHI، شاخص برداشت نیتروژن (درصد) و GN، نیتروژن دانه (گرم بر متر مربع) می‌باشند.

1- Total Available Nitrogen
2- Aboveground N at Harvest
3- Grain Nitrogen Concentration

نتایج و بحث

شرایط آب و هوایی: مقایسه شرایط آب و هوایی دوره‌ی آزمایش با آمار بلند مدت منطقه در جدول (۲) نشان داده شده است. در مقایسه بارندگی بین دو سال زراعی تفاوت قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود. سال زراعی ۸۸-۸۷ (۲۹۷/۸ میلی‌متر) نسبت به سال زراعی ۸۷-۸٦ (۲۲۹/٦ میلی‌متر) مرطوب‌تر می‌باشد. مقایسه‌ی میانگین دمایی نشان داد که اختلافات دمایی بین دو سال زراعی به‌طور نسبی ناچیز بود.

جدول ۲- میانگین دمای حداقل، حداکثر، تشعشع و مجموع بارندگی ماهانه مربوط به دوره‌ی رشد گندم در مقایسه با آمار بلند مدت، در شرایط آب و هوایی گرگان در طی دو سال زراعی

پارامتر	سال	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
میانگین دمای	سال ۸۷-۸٦	٤/٥٦	-۲/۳۰	۰/٤۰	٦/۱۰	۱۱/۲۷	۱۳/۸۸	۱۷/٤
حداقل (درجه	سال ۸۸-۸۷	٦/۲	۱/٦٥	٤/۸	۷/۰۱	۷/۷٦	۱۳/٤۱	۱٦/۸۳
سانتی‌گراد)	دوره ٤۰ ساله	٦/۳	۳/۸	۳/٤	۲/٥	۹/۰	۱۳/۸	۱۸/٤
میانگین دمای	سال ۸۷-۸٦	۱٤/۹	۸/۰۰	۱۰/٦۹	۱۸/٥۰	۲۳/٥۲	۲٦/٦۳	۳۰/۱۸
حداکثر (درجه	سال ۸۸-۸۷	۱٥/٥۰	۱۱/٦۹	۱٤/۲٥	۱۷/۱۷	۱۷/٤٦	۲۱/۲٤	۲۷/۸۹
سانتی‌گراد)	دوره ٤۰ ساله	۱٦	۱۲/۹۰	۱۲/٤۰	۱٤/٥	۱۹/۳	۲٤/۹	۲۹/٦
مجموع بارندگی ماهیانه (میلی‌متر)	سال ۸۷-۸٦	۷۱/۹	۱٦/٥	٥٥/۸	۳۸/۱	۸/۰۰	۲٤/۸	۱٤/٥
	سال ۸۸-۸۷	٥۱/۲	۱٥/۰	۱۱۲/۱	۱۳/٤	٦۳/۲	۲۹/۸	۱۳/۱
	دوره ٤۰ ساله	٥۲/۳	٥٦/۹	٥۷/٦	۷۳/۳	٦۰/۳	٤۷/۲	۳٥/۷
میانگین تشعشع (مترمربع/مگاژول)	سال ۸۷-۸٦	۷/۳	۹/۳	۱۰/٤	۱٤/۳	۱۳/۹	۱۹/۷	۲۰/۹
	سال ۸۸-۸۷	۹/٤	۸/٤	۹	۱۲/۷	۱۳/۷	۱۷/٦	۱۸/۷
	دوره ٤۰ ساله	۸/۲	۹/٤	۱۱/۲	۱٤/۱	۱۷/٤	۲۰/۱	۲۱/٦

میانگین دماهای حداقل ماهانه در دو فصل زراعی نسبت به آمار دراز مدت پایین‌تر بود. میانگین دماهای حداقل در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ در دامنه ۲/۳- تا ۱۷/٤ درجه سانتی‌گراد و در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در دامنه ۱/٦٥ تا ۱٦/۸۳ درجه سانتی‌گراد در مقابل دامنه‌ی دمایی حداقل ۳/٤ تا ۱۸/٤ درجه سانتی‌گراد آمار دراز مدت بود. میانگین حداکثر دمای ماهانه در فصل زراعی ۸۷-۱۳۸٦ بین ۸ درجه سانتی‌گراد در دی ماه و ۳۰/۱۸ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه و برای فصل زراعی ۸۸-۱۳۸۷ بین ۱۱/٦۹ درجه سانتی‌گراد در دی‌ماه و ۲۷/۸۹ درجه سانتی‌گراد در خرداد ماه بود که تقریباً برابر با آمار دراز مدت

بوده است. دامنه‌ی دمایی حداکثر آمار دراز مدت ۱۲/٤ تا ۲۹/٦ درجه سانتی‌گراد بود. مقایسه میانگین تشعشع بین دو سال زراعی با آمار بلند مدت نشان داد که میانگین تشعشع ماهیانه در هر سال زراعی در مقایسه با آمار بلندمدت کمتر بود. در مجموع تشعشع رسیده در سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ نسبت به سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ بیشتر بود.

کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال با رقم بر روی صفات کارایی مصرف نیتروژن و کارایی بهره‌وری نیتروژن معنی‌دار نبود، در حالی‌که بین ارقام تفاوت معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). اثر سال، رقم، اثر متقابل سال و رقم بر روی کارایی جذب نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن معنی‌دار نبودند. بنابراین با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار بین ارقام از نظر کارایی جذب نیتروژن و شاخص برداشت نیتروژن از این رو به‌نژادی تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی این صفات نداشته است. همچنین در مغایرت با این نتایج مطالعات نشان داده است که در طی سال‌های آزاد سازی گندم شاخص برداشت نیتروژن بهبود یافته است (اسلافر و همکاران، ۱۹۹۰؛ مورینن و همکاران، ۲۰۰۷). از آنجا که شاخص برداشت نیتروژن اغلب به‌عنوان کارایی انتقال مجدد نیتروژن از قسمت‌های رویشی گیاه به دانه اندازه‌گیری می‌شود (مورینن و همکاران، ۲۰۰۷)، بالا بودن شاخص برداشت نیتروژن نشان‌دهنده‌ی افزایش انتقال نیتروژن به دانه است. در این آزمایش سهم انتقال مجدد نیتروژن در تشکیل نیتروژن دانه حدود ٦۳ درصد بود و از آنجا که انتقال مجدد نیتروژن تغییرات معنی-داری نداشت، منطقی به نظر می‌رسد که شاخص برداشت نیتروژن هم افزایش نیابد. در مطالعات انجام شده توسط گیام بلاوو و همکاران (۲۰۱۰) در ایتالیا بر روی ارقام مختلف گندم دروم نشان داده شد که در شرایط نیتروژن کم از نظر کارایی جذب نیتروژن بین ارقام تفاوتی وجود نداشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن در ارقام مختلف گندم در دو سال زراعی ۸۷-۱۳۸٦ و ۸۸-۱۳۸۷. NUE، کارایی مصرف نیتروژن (گرم ماده خشک بر گرم نیتروژن)؛ NUtE، کارایی بهره‌وری نیتروژن (گرم ماده خشک بر گرم نیتروژن)؛ NUpE، کارایی جذب نیتروژن (گرم نیتروژن بر گرم نیتروژن)؛ NHI، شاخص برداشت نیتروژن؛ GPC، غلظت پروتئین دانه (درصد) و GY؛ عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)؛.

منابع تغییر	میانگین مربعات (MS)						
	df	NUE	NUtE	NUpE	NHI	GPC	GY
سال	۱	۷/۱۰^{ns}	۱۱۹٦/۳۹^{ns}	۰/۱٤^{ns}	۱۹۸/۷۸^{ns}	۷۰/۰۱**	۲٤٤۰٤۱/۳۸**
خطای الف	٦	۵۷/۸۷	۵/۵۸	۰/۰٤	٦٦/۳۵	۲/۷۹	۲۹۰۳۵/۲۵
رقم	۱۵	۱۰/۲۸*	۲۲/٤٤*	۰/۰۱^{ns}	۵۱/۲٦^{ns}	٤/٦۲*	۱۵۹۲۹/۵۸**
رقم×سال	۱۵	۵/۹۱^{ns}	۳۰/۹٦^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۷۸/۸٦ ^{ns}	۲/۹۱^{ns}	۵۱۸۷۰/۲۸^{ns}
خطای ب	٦۰	۵/٦۸	۱٤/۳۱	۰/۰۰۵	۹۵/۷٦	۲/٤۳	٤۰۱٦۵/۸۷
CV(%)	–	۱۷/٤٤	۱۱/٤۱	۱۸/۰۹	۹/۷۹	۱۱/۸۵	۷/۷۵

ns، عدم معنی‌دار بودن؛ *، معنی‌داری در سطح اختمال ۵ درصد؛ **، معنی‌داری در سطح اختمال

کارایی مصرف نیتروژن از ۱۰/۰۱ تا ۱۳/۵٤ گرم بر گرم نیتروژن بسته به رقم متغیر بود (جدول ٤). ارقامی که دارای پایین‌ترین و بالاترین عملکرد بودند، به‌ترتیب از پایین‌ترین و بالاترین کارایی مصرف نیتروژن برخوردار بودند، به‌عبارتی ارقام جدید از قبیل آرتا نسبت به ارقام قدیم از قبیل اینیا از کارایی مصرف نیتروژن بالاتری برخوردار بودند (جدول ٤). متوسط مقدار کارایی مصرف نیتروژن در این آزمایش ۱۲/۰٦ بود، که از مقدار گزارش شده در پژوهش‌های مختلف (۲٦ تا ٤٤ گرم بر گرم نیتروژن) به‌طور قابل ملاحظه‌ای کمتر است (مورینن و همکاران، ۲۰۰۷)، اما با مقادیر گزارش شده توسط زند و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت داشت. به هر حال شاید یکی از دلایل پایین بودن کارایی مصرف نیتروژن، مشخص نبودن میزان نیتروژنی است که در طی فصل رشد معدنی شده است و تنها از طریق معادله (۲) به صورت تخمینی اندازه‌گیری شده است. همچنین مقدار نیتروژن استفاده شده در این پژوهش بر اساس آزمایش خاک و توصیه‌ی مرکز تحقیقات در حد مطلوب در نظر گرفته شده بود، به عبارتی برای تمام ارقام یک نوع تراکم و نیاز کودی در نظر گرفته شد و همین امر باعث شده که مقایسه‌ی دقیقی بین ارقام صورت نگیرد، چون در بسیاری از آزمایشات مقایسه‌ی ارقام، برای هر رقم تراکم و مقدار کود مشخص توصیه می‌شود (زند و همکاران، ۲۰۰۱).

جهت بررسی تاثیر فعالیت‌های بهنژادی بر روند تغییرات کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن در طی سال‌های گذشته، از میانگین ارقام در طی دو سال زراعی استفاده شد که در شکل (۱-الف)

نشان داده شده است. یک رابطه‌ی خطی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد (R^2=۰/۳۵)، بین کارایی مصرف نیتروژن و سال آزاد سازی ارقام مشاهده شد. محاسبات با استفاده از این معادله نشان داد که کارایی مصرف نیتروژن، در طی ۳۸ سال گذشته فعالیت‌های به‌نژادی بر روی ارقام، ۱۰/٤۳ درصد بهبود یافته است، به عبارتی ۰/۲۸ درصد به ازای هر سال آزاد سازی، افزایش در کارایی مصرف نیتروژن ملاحظه می‌شود. مطالعات مختلفی بهبود کارایی مصرف نیتروژن در ارقام جدید گندم را گزارش کردند (لی و همکاران، ۲۰۰۸؛ فولکس و همکاران، ۲۰۰۹). شکل (۱–ب) یک رابطه‌ی خطی قوی بین عملکرد دانه با کارایی مصرف نیتروژن (R^2=۰/۷۳**) را نشان می‌دهد، بنابراین یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه را می‌توان افزایش کارایی مصرف نیتروژن دانست.

مقایسه میانگین صفات نشان داد، که بین ارقام اختلاف قابل ملاحظه‌ای از نظر کارایی بهره‌وری نیتروژن وجود دارد (جدول ٤). رقم خزر۱ کمترین (۲۹/۳۸ گرم بر گرم نیتروژن) و رقم آرتا بالاترین (۳٦/۲۱ گرم بر گرم نیتروژن) کارایی بهره‌وری نیتروژن را دارا بودند. متوسط کارایی بهره‌وری نیتروژن ارقام معادل ۳۳/۱٤ (گرم بر گرم نیتروژن) می‌باشد. شکل (۱–ج) رابطه‌ی بین کارایی بهره‌وری نیتروژن با سال آزاد سازی رقم را نشان می‌دهد، هر چند که این رابطه چندان قوی نیست، اما از نظر آماری معنی‌دار است (R^2=۰/۳٦*). بنابراین با توجه به این رابطه در ۳۸ سال گذشته ۱۱/۳۰ درصد یا به عبارتی به ازای هر سال آزاد سازی ۰/۳۱ درصد، بهبود در این صفت مشاهده می‌شود.

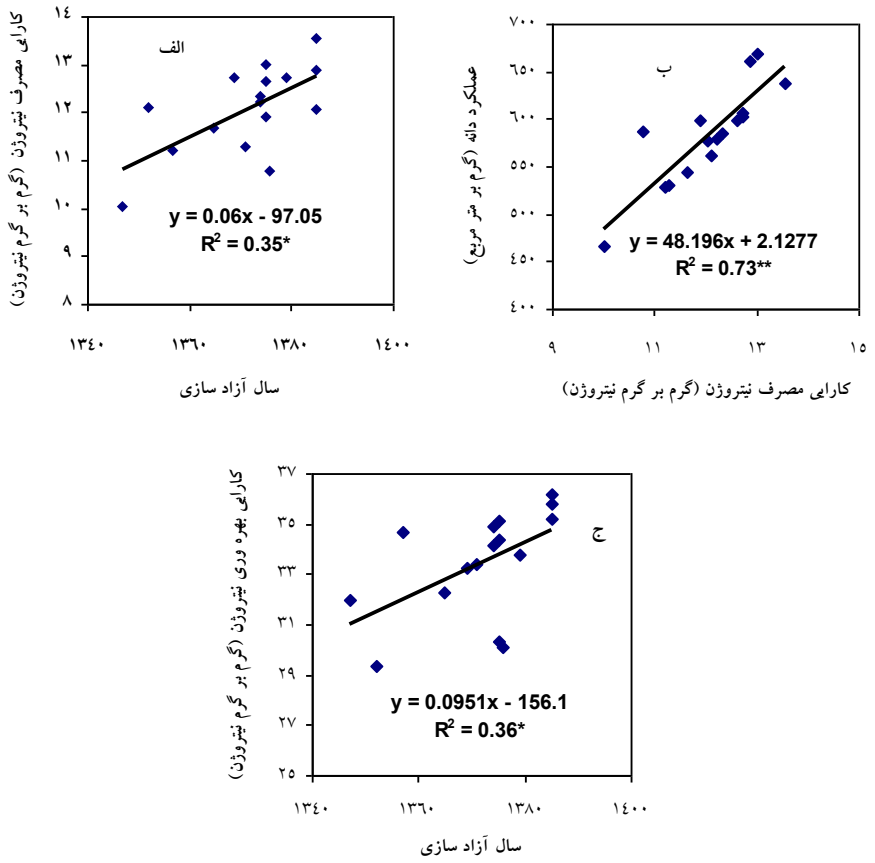
شکل (۲) رابطه‌ی کارایی مصرف نیتروژن با کارایی جذب نیتروژن و کارایی بهره‌وری نیتروژن را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل بین کارایی مصرف نیتروژن و کارایی جذب نیتروژن یک رابطه‌ی مثبت، اما ضعیف وجود داشت، در حالی‌که بین کارایی بهره‌وری نیتروژن با کارایی مصرف نیتروژن یک رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار مشاهده شد (R^2=۰/۳۹**). از آنجایی کارایی مصرف نیتروژن متشکل از دو جزء کارایی جذب نیتروژن و کارایی بهره‌وری نیتروژن است. درنتیجه افزایش در کارایی مصرف نیتروژن بیشتر به‌دلیل بهبود در کارایی بهره‌وری نیتروژن می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین کارایی مصرف نیتروژن و صفات مرتبط با آن در ارقام مختلف گندم در دو سال زراعی ٨٧-١٣٨٦ و ٨٨-١٣٨٧. NUE ، کارایی مصرف نیتروژن (گرم ماده خشک بر گرم نیتروژن)؛ NUtE، کارایی بهره‌وری نیتروژن (گرم ماده خشک بر گرم نیتروژن)؛ NUpE، کارایی جذب نیتروژن (گرم نیتروژن گرم نیتروژن)؛ NHI، شاخص برداشت نیتروژن؛ GPC، غلظت پروتئین دانه (درصد) و GY؛ عملکرد دانه (گرم بر متر مربع).

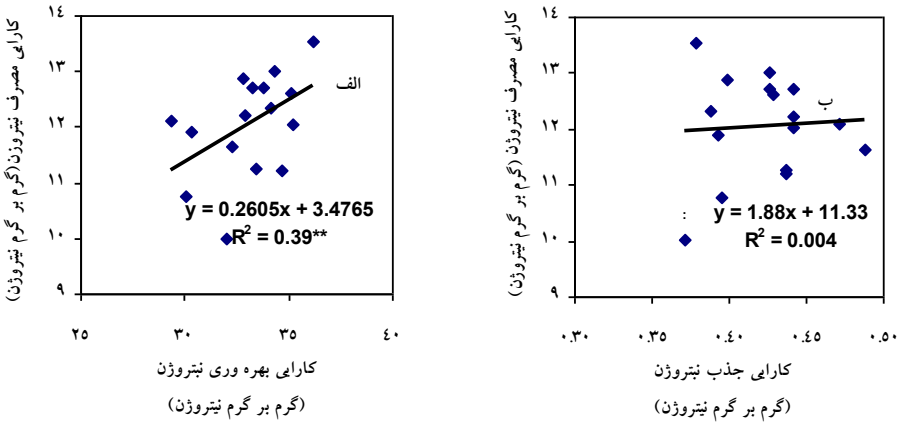
تیمار		سال	NUE	NUpE	NUtE	NHI	GPC	GY
سال	اول	-	١٢/٢٥	٠/٤٢	٢٩/٦١	٧٤/٣٦	١٤/٠٣	٥١٦/٨٨
	دوم	-	١١/٩٣	٠/٤٥	٣٦/٦٧	٧٣/٩٣	١٢/٢٢	٦٤٩/٨١
	LSD٠/٠٥	-	٤/١٥	٠/١١	١/٣٤	٢/٥٣	٠/٨٠	٩٦/٥٧
رقم	اینیا	١٣٤٧	١٠/٠١	٠/٣٧	٣٢/٢٨	٧٥/٩٢	١٤/٦٧	٤٦٥/٥٦
	خزر١	١٣٥٢	١٢/١٠	٠/٤٧	٢٩/٣٨	٧٣/٤٣	١٤/٩٣	٥٦١/٣٩
	ناز	١٣٥٧	١١/٢١	٠/٤٤	٣٤/٧٠	٧٥/٤٠	١٢/٧٠	٥٢٨/٤٧
	گلستان	١٣٦٥	١١/٦٤	٠/٤٩	٣٢/٢٧	٧٢/١٥	١٣/٠٩	٥٤٣/٤٠
	فلات	١٣٦٩	١٢/٧٢	٠/٤٤	٣٣/٢٤	٧٢/١٧	١٢/٧٤	٦٠٦/٠٤
	رسول	١٣٧١	١١/٢٦	٠/٤٤	٣٣/٤٣	٧٧/٣٣	١٣/٣٥	٥٢٩/٧٠
	تجن	١٣٧٤	١٢/٢٢	٠/٤٤	٣٢/٩٣	٧٣/١٤	١٢/٥٣	٥٧٩/٥٢
	اترک	١٣٧٤	١٢/٣٤	٠/٣٩	٣٤/١٨	٧٠/٩٨	١٢/٠٩	٥٨٤/٩٣
	پاستور	١٣٧٥	١٣/٠٢	٠/٤٣	٣٤/٣٤	٧٣/٨٧	١٣/٦٧	٥٩٨/٨٩
	شانگهای	١٣٧٥	١٢/٦٢	٠/٤٣	٣٥/١١	٨٢/٥٣	١٢/٤١	٥٩٩/٤٤
	زاگرس	١٣٧٥	١١/٩٠	٠/٣٩	٣٠/٢٩	٧٣/٢٥	١٢/٩٥	٥٩٨/٣٣
	شیرودی	١٣٧٦	١٠/٧٦	٠/٤٠	٣٠/٠٨	٧١/١٢	١٣/٤١	٥٨٧/٤٣
	کوهدشت	١٣٧٩	١٢/٧١	٠/٤٣	٣٣/٧٥	٧٣/٦١	١٢/٧٠	٦٠٢/١٥
	دریا	١٣٨٥	١٢/٨٨	٠/٤٠	٣٢/٧٩	٧٥/٣٢	١٣/٣٠	٦٣٨/٢٠
	مغان	١٣٨٥	١٢/٠٣	٠/٤٤	٣٥/١٩	٧٥/٧٦	١٢/٤٧	٥٧٧/٧٨
	آرتا	١٣٨٥	١٣/٥٤	٠/٣٨	٣٦/٢١	٧٥/٥٢	١٢/٠٨	٦٦١/٨٨
	LSD٠/٠٥	-	٢/٧٥	٠/٠٩	٤/٣٦	٥/٨٠	١/٧٦	٨٧/٣٢

نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات انجام شده توسط مورینن و همکاران (٢٠٠٦) در کشور فنلاند مغایرت داشت. نامبردگان دریافتند که افزایش در کارایی مصرف نیتروژن به سبب افزایش مساوی در هر دو جزء آن می‌باشد. همچنین در مطالعه‌ای که توسط دهوگا و وینز (١٩٨٩) بر روی ١٢ رقم گندم در سطوح مختلف

نیتروژن در کالیفرنیای آمریکا انجام شد، نقش کارایی جذب نیتروژن در بهبود کارایی مصرف نیتروژن در تمام سطوح نیتروژن بیشتر بود. نتایج این تحقیق با نتایج پژوهشگران در فرانسه (برانکورت–هولمرت و همکاران، ۲۰۰۳) و انگلستان (فولکس و همکاران، ۲۰۰۹) مطابقت داشت، آنها بهبود در کارایی مصرف نیتروژن در شرایط پایین نیتروژن را بیشتر با بهبود در کارایی بهره‌وری نیتروژن مرتبط دانستند. بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش در آینده یکی از راه‌های افزایش کارایی مصرف نیتروژن علاوه بر بهبود بیشتر کارایی بهره‌وری نیتروژن می‌تواند تلاش در جهت بهبود در کارایی جذب نیتروژن باشد.



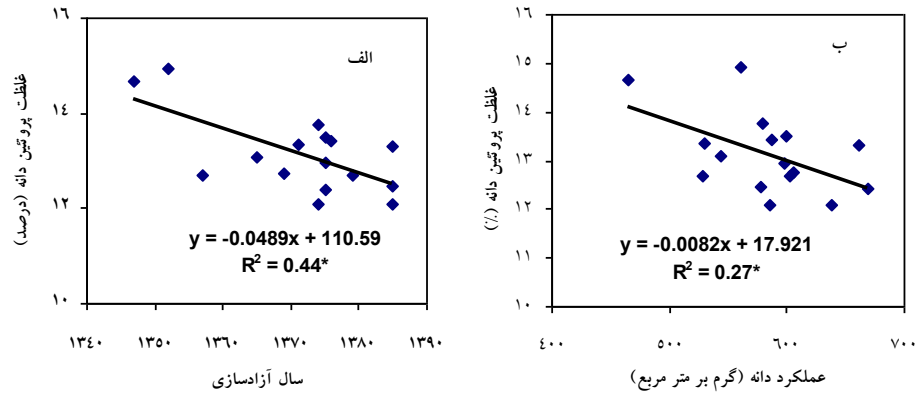
شکل ۱- الف) رابطه کارایی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) با سال آزاد سازی رقم، ب) رابطه کارایی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) و عملکرد دانه (گرم بر متر مربع)، ج) رابطه کارایی بهره‌وری نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) با سال آزاد سازی رقم.



شکل ۲- الف) رابطه کارایی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) با کارایی جذب نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن)، ب) رابطه‌ی کارایی مصرف نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن) با کارایی بهره‌وری نیتروژن (گرم بر گرم نیتروژن).

غلظت پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال و رقم بر روی غلظت پروتئین دانه معنی‌دار بود، اما اثر متقابل سال با رقم بر روی این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). میانگین غلظت پروتئین دانه در سال اول آزمایش (۱٤/۰۳ درصد) بیشتر از سال دوم آزمایش (۱۲/۳۲ درصد) بود (جدول ٤). دلیل آن را می‌توان بالا بودن عملکرد دانه در سال دوم نسبت به سال اول دانست، که این تفاوت نشان از آن است که این صفت علاوه بر اینکه تحت تأثیر ژنوتیپ است، متاثر از محیط نیز می‌باشد. جدول (٤) مقایسه میانگین ارقام را نشان می‌دهد. دامنه‌ی تغییرات غلظت پروتئین دانه بین ۱۲/۰۸ درصد در رقم آرتا (جدیدترین رقم) و ۱٤/۹۳ درصد در رقم خزر۱ (از ارقام قدیم) می‌باشد. متوسط غلظت پروتئین دانه ارقام ۱۳/۲٤ درصد بود. بررسی اثر به نژادی بر روی این صفت نشان داد، که در طی ۳۸ سال گذشته به ازای هر سال غلظت پروتئین دانه ۰/۰۵ درصد کاهش یافته است (شکل ۳-الف). به نظر می‌رسد در طی ۳۸ سال آزاد سازی ارقام مورد مطالعه شاخص برداشت دانه با سرعت بیشتری نسبت به شاخص برداشت نیتروژن افزایش یافته است. این مساله می‌تواند تا حدودی روند نزولی درصد پروتئین دانه را توجیه نماید. همچنین یکی از دلایل دیگر را می‌توان نیاز به میزان گلوکز بیشتر جهت سنتز پروتئین نسبت به کربوهیدرات دانست (فولکس و همکاران، ۲۰۰۹).

بررسی رابطه بین غلظت پروتئین دانه و عملکرد دانه نشان داد که بین این دو صفت یک رابطه معکوس وجود دارد (شکل ۳–ب). به نحوی که با افزایش عملکرد دانه، پروتئین دانه کاهش یافته است. این رابطه نشان می‌دهد که افزایش عملکرد دانه نسبت به افزایش درصد پروتئین دانه در جریان انتخاب بیشتر مورد نظر بوده است. مطالعات بر روی ارقام مختلف این نتایج را تایید می‌کنند (کالدرینی و همکاران، ۱۹۹۵؛ تریبوی و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۳- الف) رابطه غلظت پروتئین دانه (درصد) با سال آزاد سازی رقم، ب) رابطه غلظت پروتئین دانه (درصد) با عملکرد دانه (گرم بر متر مربع).

نتیجه‌گیری کلی

کارایی مصرف نیتروژن و کارایی بهره‌وری به‌ترتیب معادل ۰/۲۸ و ۰/۳۱ درصد به ازای هر سال آزاد سازی، افزایش یافته‌اند. از آنجا که کارایی مصرف نیتروژن متشکل از دو جزء کارایی جذب نیتروژن و کارایی بهره‌وری نیتروژن است. در نتیجه افزایش در کارایی مصرف نیتروژن بیشتر به‌دلیل بهبود در کارایی بهره‌وری نیتروژن می‌باشد. همچنین غلظت پروتئین دانه ۰/۰۵ درصد کاهش یافته است. به‌نظر می‌رسد در ارقام مورد مطالعه شاخص برداشت دانه با سرعت بیشتری نسبت به شاخص برداشت نیتروژن افزایش یافته است این مساله می‌تواند تا حدودی روند نزولی درصد پروتئین دانه را توجیه نماید. همچنین یکی از دلایل دیگر را می‌توان نیاز به میزان گلوکز بیشتر جهت سنتز پروتئین نسبت به کربوهیدرات دانست.

منابع

1. Black, I., and Dyson, C. 2008. Thirty years of change in South Australian broadacre agriculture. In: Global Issues, Paddock Action. Proc. 14th Aust. Agron. Conf., Adelaide, South Australia, Australian. Society. Agronomy, 21–25 September.
2. Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Be´ rard, P., Le Buanec, B., and Trottet, M. 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. Crop Sci., 43: 37–45
3. Cox M.C., Qualset C.Q., and Rains D.W. 1985. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein, Crop Sci., 25: 435–440.
4. Feller, U., and Fischer, A. 1994. Nitrogen metabolism in senescing leaves. Crit.l Rew. Plant Sci., 13:1280–1286.
5. Fitzgerald, G., Rodriguez, D., and Leary, G.O. 2010. Measuring and predicting canopy nitrogen nutrition in wheat using a spectral index-The canopy chlorophyll content index (CCCI). Field Crops Res., 116: 318-324.
6. Foulkes, M.J., Reynolds, M.P., and Sylvester-Bradley, R. 2009. Genetic improvement of grain crops: yield potential. In: Sadras, V.O., Calderini, D.F. (Eds.), Crop Physiology Applications for Genetic Improvement and Agronomy. Academic Press, Amsterdam, pp. 355–386.
7. Giambalwo, D., Ruisi, P.G., and Miceli D. 2010. Nitrogen use efficiency and nitrogen fertilizer recovery of durum wheat genotypes as affected by interspesific competition. Agron. J., 102: 707-715.
8. Ignacio A.C., and Tony, J.V. 2012. Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies. Field Crops Res., 133: 48–67.
9. Jamieson, P.D., Martin, R.J., Francis, G.S., and Wilson, D.R. 2004. Drought effect on biomass production and radiation-use efficiency in barley. Field Crops Res., 43:77–86.
10. Li, Z., Li, B., and Tong, Y. 2008. The contribution of distant hybridization with decaploid Agropyron elongatum to wheat improvement in China. J. Genet. Genom., 35: 451–456.
11. Mahajan, G., Chauhan, B.S., Timsina, J., Singh, P.P., Singh, K. 2012. Crop performance and water- and nitrogen-use efficiencies in dry-seeded rice in response to irrigation and fertilizer amounts in northwest India. Field Crops Res., 134: 59–70.
12. Muurinen, S., Kleemola, J., and Peltonen-Sainio, P. 2007. Accumulation and Translocation of Nitrogen in Spring Cereal Cultivars Differing in Nitrogen Use Efficiency. Agron. J., 99:441–449.

13. Muurinen, S., Slafer, G.A., and Peltonen-Sainio, P. 2006. Breeding Effects on Nitrogen Use Efficiency of Spring Cereals under orthern Conditions. Crop Sci., 46:561–568.
14. Ortiz, R., Nurminiemi, M., Madsen, S., Rognil, O.A., and Bjørnstad, A. 2002. Genetic gains in Nordic spring barley breeding over sixty years. Euphytica 126, 283–289.
15. Picard, D., Ghiloufi, M., Saulas, P., and de Tourdonnet, S. 2010. Does undersowing winter wheat with a cover crop increase competition for resources and is it compatible with high yield? Field Crops Res., 115: 9–18.
16. Shanahan, J.F., Kitchen, N.R., Raun, W.R., and Schepers, J.S. 2008. Responsive in-seasonnitrogen management for cereals. Comput. Electron. Agriculture. 61: 51–62.
17. Slafer, G.A., Andrade, F.H., and Satorre, E.H. 1990. Genetic improvement effects on pre-anthesis physiological attributes related to wheat grain yield. Field Crops Res., 23: 255–263.
18. Soltani, A. 2007. Application of SAS in Statistical Analysis. Jehad Daneshgahi Publisher. 182 p.
19. Syeidi, M., and Rezvani Moghdm, P. 2011. Study yield, it's components and nitrogen use effecincy using of compost mushroom, biological and urea fertilizer in wheat. J. Agroecol., 3: 313-323.
20. Triboi E., Martre, P., Girousse, C., Ravel, C., and Triboı-Blondel, A.M. 2006. Unraveling environmental and genetic relationships between grain yield and nitrogen concentration for wheat. Eur. J. Agron., 25: 108–118.
21. van Oosterom, E.J., Chapman, S.C., Borrell, A.K., Broad, I.J., and Hammer, G.L. 2010. Functional dynamics of the nitrogen balance of sorghum. II. Grain filling period. Field Crops Res., 115: 29–38.
22. Van Sanford, D.A., and Mackown, C.T. 1987. Cultivar differences in nitrogen remobilization during grain filling in soft red winter wheat. Crop Sci., 27: 295–300.
23. Zand, A., Koucheki, A., Rhemiyan, H., and Nasiri, M. 2001. Study of changes morphological and physiological of some Iranian wheat cultivars. J. Agri. Sci. Nat. Res., 16: 161-171.

EJCP., Vol. 7 (3): 17-32
http://ejcp.gau.ac.ir

Comparison of nitrogen economy among new and old varieties of wheat in last 38 years in Golestan Province

A. Rahemi Karizaki*[1], S. Galeshi[2] and A. Soltani[2]
[1] Assistant Professor, Department of Plant production, Gonbad University, [2] Professor, Deptartment of Agronomy, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 07/01/2013 ; Accepted: 02/10/2014

Abstract

In order to study the variation of nitrogen use efficiency (NUE) and associated traits with it, the field experiments were conducted at the Gorgan University of Agricultural Sciences Research Farm, Gorgan, Iran in the growing seasons of 2007-2008 and 2008-2009. The 16 cultivars which are released between 1968 and 2006 were sown in a randomized complete block design with three replications. The results showed that during breeding activities to improve wheat yield, NUE and nitrogen utilization efficiency (NUtE) increased 0.28% and 0.31% per year, respectively; while nitrogen uptake efficiency (NUpE) was not changed. Since NUE divided into two components: NUtE and NUpE, most of the breeding effects on NUE were associated with change in nitrogen utilization efficiency (NUtE). Also grain protein concentration (GPC) have been decreased 0.05 %. It appear that in studied cultivars, grain harvest index increased more rapidly than nitrogen harvest index. This problem can explain the decline of grain protein.

Keywords: Nitrogen use efficiency, Nitrogen utilization efficiency, Nitrogen uptake efficiency, Grain protein concentration.

*Corresponding author; alirahemi@yahoo.com